

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-354144

(43)Date of publication of application : 08.12.1992

(51)Int.Cl.

H01L 21/66  
G01R 31/26

(21)Application number : 03-155580

(22)Date of filing : 30.05.1991

(71)Applicant : VACUUM METALLURGICAL CO LTD

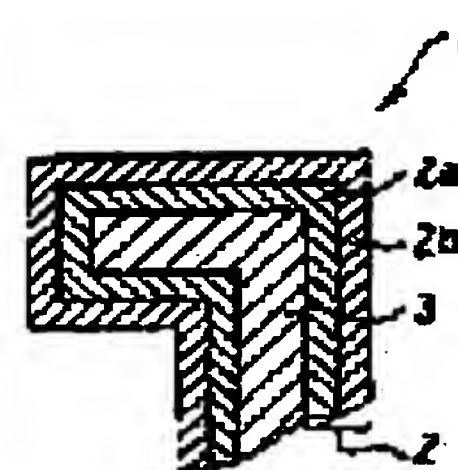
(72)Inventor : OBA AKIRA  
OISHI SEIJI  
IKUYAMA YOSHIFUMI  
KAKIYAMA KATSUKI  
MAENOZONO MASANORI

## (54) ELECTRODE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To obtain an electrode having high elasticity and high resistance to wear at a low cost wherein foreign matter adhesion is remarkably reduced.

CONSTITUTION: A lamination coating film 2 composed of an adhesion layer 2a and a rigid layer 2b is formed on contact 1 of an IC tester whose base material is stainless. The adhesion layer 2a as the base coating film of the lamination coating film 2 is formed by an ion plating method of titanium. The rigid layer 2b as the upper coating film is formed of titanium nitride by the same method. The contact 1 wherein the stainless base material is covered with the lamination coating film 2 is excellent in elasticity, wear resistance and conductivity.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3215452号  
(P3215452)

(45) 発行日 平成13年10月9日 (2001.10.9)

(24) 登録日 平成13年7月27日 (2001.7.27)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

H 0 1 L 21/66

H 0 1 L 21/66

B

G 0 1 R 31/26

G 0 1 R 31/26

G

請求項の数 3 (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平3-155580

(22) 出願日 平成3年5月30日 (1991.5.30)

(65) 公開番号 特開平4-354144

(43) 公開日 平成4年12月8日 (1992.12.8)

審査請求日 平成10年2月20日 (1998.2.20)

(73) 特許権者 000192372

真空冶金株式会社

千葉県山武郡山武町横田516番地

(72) 発明者 大場 彰

千葉県成田市玉造2丁目15番4号

(72) 発明者 大石 政治

千葉県習志野市秋津2-2-9-402

(72) 発明者 生山 芳文

熊本県熊本市健軍町2834-37

(72) 発明者 柿山 佳津樹

熊本県熊本市東町4-74

(72) 発明者 前之園 正則

鹿児島県姶良郡横川町中ノ1380

(74) 代理人 100072350

弁理士 飯阪 泰雄

審査官 坂本 薫昭

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電 極

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 他の電極との接触の際に弾性変形を伴う電極であって、比較的硬い導電材の基材の上に、該基材より硬い導電性の金属化合物を主成分とする上地被膜と、前記金属化合物の成分である金属の下地被膜とからなる積層被膜を設けた、前記基材に比して高い弾性限度を有する電極。

【請求項2】 前記基材が銅合金、鉄合金、ニッケル合金、アルミニウム合金、タングステン、モリブデン、チタンのうちいずれか1つである請求項1に記載の電極。

【請求項3】 前記金属がチタン、タンタル、ニッケル、ニオブ、バナジウム、ハフニウムのうちいずれか1つであり、前記金属化合物が前記金属の窒化物、炭化物又は硼化物である請求項1又は2に記載の電極。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、I C / L S I テスターの先端につけられたハンドラーやI C ソケット等の高弾性と高信頼性を要求される電極に関する。

【0002】

【従来の技術及びその問題点】 従来の電極は銅合金基材の表面に、酸化防止のために金、白金及びロジウム等の貴金属のメッキ被膜を施したものが知られている。従って、①基材は引張強さ及び弾性が低く、繰り返し使用しているうちに、ばね特性が弱り、へたりとか折れが生じていた。②被検査物の半田とか、銀とかが電極に付着して酸化し、絶縁性のごみとなり、接触不良となっていた。③又、電極の先端についてのごみを取ろうとすると、酸化防止のための貴金属メッキ被膜まで落ちてしまうなどの問題があり、長期の使用に耐えなかった。

## 【0003】

【発明が解決しようとする問題点】本発明は、以上のよう  
な問題に鑑みてなされ、弾性及び耐摩耗性に優れた長  
寿命電極を提供することを目的としている。

## 【0004】

【問題点を解決するための手段】上記の目的は、他の電  
極との接触の際に弾性変形を伴う電極であって、比較的  
硬い導電材の基材の上に、該基材より硬い導電性の金属  
化合物を主成分とする上地被膜と、前記金属化合物の成  
分である金属の下地被膜とからなる積層被膜を設けた、  
前記基材に比して高い弾性限度を有する電極によって達  
成される。

## 【0005】

【作用】電極の基材に密着層と硬質層とからなる積層被  
膜を形成しているため、密着層が基材と硬質層の密着強  
度を強め、硬質層が基材から剥離しなくなる。また、基  
材より硬い積層被膜を基材に形成することにより、引張  
強さ及び弾性限度が高くなり、ばね特性が改善される。

## 【0006】

【実施例】次に実施例について図面を参照して説明す  
る。図1に本発明の実施例にかかるICテスター4のコン  
タクト1の斜視図を示し、図2にそのICテスター4  
のコンタクト1の先端部の拡大断面を示している。

【0007】コンタクト1は図2に示すように、導電性  
がある金属のステンレスを基材3として、積層被膜2を  
形成したものであり、基材3の表面に下地被膜としてチ  
タン(Ti)からなる密着層2aを形成し、その上の上  
地被膜に、主として窒化チタン(TiN)からなる硬質  
層2bを形成したものである。チタン及び窒化チタンは  
いずれも導電性があり、かつ硬いものであり、更にコン  
タクト1の酸化を防止することができる。

【0008】基材3の表面上への積層被膜2の形成は以  
下のようなイオンプレーティング法によって行なった。  
図3に示すような、排気弁6を介して真空排気系(図示  
せず)に接続される真空槽5の中に設けられた支持板1  
0に基材3を取りつけた。基材3と対向する位置に蒸発  
物質としてチタン(Ti)の入った水冷銅製ハース7と  
中空陰極型電子銃8とを設けた。又、他のノズル9から  
は反応性ガスとして窒素ガスが供給される。

【0009】まず、真空槽5の内部を真空引きし $5 \times 10^{-5}$  Torrとした。次いで中空陰極型電子銃8にアル  
ゴンガスを流しながら( $5 \times 10^{-4}$  Torrになる)水  
冷銅製ハース7と電子銃8との間に直流電源RFスター  
ター(DC・RF)により電圧をかけ、中空熱陰極放電  
を起こしてチタンを蒸発させ、支持板10にバイアス電  
圧-50Vをかけると、基材3の表面にチタン被膜が形  
成された。次いでノズル9から窒素ガスを導入し、内部  
の真空度が $2 \times 10^{-3}$  Torrになるように調整する  
と、基材3上には更に窒化チタン(TiN)被膜が形成  
された。X線回折によって調べたところ、この被膜は主

として窒化チタン(TiN)からなり、その他にチタン  
(Ti)も含まれていた。以上の方法によって得られた  
密着層2aのチタン被膜の厚さはコンマ数 $\mu\text{m}$ 、窒化チ  
タンを主とする硬質層2bの膜厚は約 $2 \mu\text{m}$ であった。  
上記工程中の成膜速度は $0.1 \sim 0.3 \mu\text{m}/\text{min}$ で  
あった。又、得られたコンタクト1の硬質層2bの上か  
らマイクロビッカース硬度計で硬度を測定したところ、  
約HV 1400であった。

【0010】以上のように密着層2aを設けることによ  
って被膜の固着力が増加する。密着層2aを設けずに直  
接硬質層2bを形成すると固着力が弱く、使用している  
うちに剥離してしまう。密着層の厚さは $1 \mu\text{m}$ 以下でも  
充分であった。

【0011】次に、高度の高い積層被膜を形成した基材  
と形成しない基材とについて弾性を比較するため、図3  
に示す真空槽5を用い、コンタクト1の形状の基材3に  
変えて、同じくステンレスを基材とするが、その厚さが  
 $0.2 \text{mm}$ である試料を支持板10に吊り下げて、上述  
したコンタクト1の基材3に積層被膜2を形成させたの  
と同様の方法により(なお、形成する積層被膜の厚さ  
も、作業内容も同じであるのでその説明を省略す  
る。)、ステンレス基材にチタンの密着層と窒化チタン  
の硬質層からなる積層被膜を形成させた。これを巾×長  
さが $10 \text{mm} \times 70 \text{mm}$ となるように切りだし、実験用  
試料15を作製した。

【0012】実験用試料15は図4に示すように、この  
試料15の一端(長さ $20 \text{mm}$ )を固定支持し、他端、  
すなわち自由端に力を加えて、弾性限度(応力とともに  
生じた歪みが応力を取り去った後に消滅して、材料が完  
全に弾性を保つ最大限の応力をいうが、応力とともに生  
じた撓みが応力を取り去った後に消滅して、材料が完全  
に弾性を保つ最大限の撓みの長さを測定する。)を示す  
撓み量Fを測定したところ、撓みが $20 \text{mm}$ であった。  
これに対して、積層被膜の形成されていない基材は $6 \text{mm}$   
であり、積層被膜を形成させたことにより弾性限度が  
3倍以上となり、ばね特性が大巾に改善されることがわ  
かる。

【0013】又、本実施例のステンレス基材に積層被膜  
を形成したもののヤング率を測定すると $287 \times 10 \text{N}$   
 $/\text{mm}$ と従来使用しているベリリウム銅の約2.26倍  
(積層被膜を形成しないステンレス鋼SUS304とベ  
リリウム銅では約1.5倍、機械工学便覧、材料編によ  
ればステンレス鋼SUS304は $197 \text{GPa}$ 、ベリリ  
ウム銅は $130 \text{GPa}$ )であった。

【0014】従来のコンタクトと本実施例のコンタクト  
とを各々ICテスターに組み込んで以下の比較実験を行  
なった。従来のコンタクトは、ベリリウム銅製の表面に  
金(Au)メッキしたものである。

【0015】図5に示すようにIC12のICリード1  
3に、円筒体11を介在させて一定荷重Pを加え、コン

タクト1の先端部を押しつけ、ICリード13に電流を流すテストを100サイクルづつ行なった。実験後の従来コンタクト及び本実施例のコンタクトの接触した面をそれぞれ図6のA及び図6のBに示す。従来コンタクトは図6のAに示すように表面に半田の付着が生じ、その付着部の一部に黒色部が見られた。又、付着部以外にも、黒色部が見られた。これらの黒色部は、金被膜が接触するICリード13によってコンタクトから剥離し、ベリリウム銅が酸化して生じたものと考えられる。更に外部からのごみ及び半田の付着とも考えられる。

【0016】一方本実施例によって得られたコンタクトは図6のBに示すように変色がなく、初期状態と全く同等であった。

【0017】なお、従来のコンタクトでは、5000サイクルの実験をした時点で接触部に不具合の生じたものが3%あった。(良品が不良と判定された)本実施例のコンタクトでは不具合は発生しなかった。

【0018】次に両コンタクトで電気特性に差があるかどうかを調べるために次の実験を行なった。

【0019】初期状態の従来コンタクトと本実施例コンタクトのそれぞれに一定の電圧をかけ、負荷抵抗を変えて0.092~0.75mAの電流を流し、相関係数を求めたところ、0.999という値が得られ、両コンタクトでは電気特性上の差は認められなかった。

【0020】図7に0.38~0.75mAのプロットした実例を示す。

【0021】なお、本実施例のコンタクトはステンレスばねの基材の頭部表面のみにチタン及び窒化チタンの積層被膜2が形成された構造であるので、コンタクトの下部の被膜を設けていない部分を半田付けすることができる(窒化チタンには半田付けができない)。

【0022】本発明のコンタクトを引き続き15000サイクルの連続試験を行なったところ、ほんの少しの変色が認められた。これを紙やすりでこすると、変色部のみきれいに落ち、新品同様となった。

【0023】窒化チタン膜の上に半田が付着した後酸化したのが変色部であり、紙やすりでこすることにより窒化チタン膜上の半田はきれいに落ち、窒化チタン膜は紙やすりより硬いので、落ちないためコンタクトの表面は新品同様となる。

【0024】引き続き50000サイクルの連続試験を行なった。従来コンタクトは2~3本折れが発生したが、本発明品は、異常が全く発生しておらず、本発明は従来品より非常に優れた特性を示した。

【0025】本発明の金属化合物として適切なものは比較的硬く、かつ導電性の高いものである。図8は各種化合物の硬さと融点の関係を示す図であり、図9は各種化合物の電気比抵抗を示す図であるが、硬度がヌーブ硬度(HN)で約1200以上、かつ電気比抵抗が約 $10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下であればよく、具体的にはチタン(Ti)、

i)、ハフニウム(Hf)、タンタル(Ta)、ニッケル(Ni)、ニオブ(Nb)、バナジウム(V)の窒化物、炭化物又は硼化物が使用できる。これらはいずれも酸化しにくいものであり、基材の酸化を防ぐためにも有効である。

【0026】前記実施例のチタン及び窒素ガスを変えた以外は全く同一の条件で、次のような実験を行なった。基材にステンレスばねを用いた点も同様である。

【0027】(1)金属としてチタン(Ti)を用い、窒素ガスの代わりにメタンガスを導入して、チタンからなる密着層と、炭化チタン(TiC)を主とする硬質層を形成した。

【0028】(2)金属としてチタンの代わりにハフニウム(Hf)を用い、窒素ガスを導入してハフニウムからなる密着層と、窒化ハフニウム(HfN)を主とする硬質層を形成した。

【0029】(3)金属としてチタンの代わりにニッケル(Ni)を用い、窒素ガスを導入してニッケルからなる密着層と、窒化ニッケル(Ni<sub>3</sub>N<sub>2</sub>)を主とする硬質層を形成した。

【0030】(4)金属としてチタン(Ti)を用い、ステンレスばねにチタン(Ti)膜を3~5 $\mu\text{m}$ 形成し、イオン注入にて硼素を注入することによって、チタン膜の表面に硼化チタン(TiB)を主とする硬質層を形成した。

【0031】以上のような積層被膜を形成した高弾性コンタクトを用い、ICテスターの導通を繰り返す操作を行なったが、いずれも先の実施例の場合と同様、変色及び付着もなく、良好な結果が得られた。

【0032】以上、本発明の実施例について説明したが、勿論、本発明はこれに限定されることなく、本発明の技術的思想に基き種々の変形が可能である。

【0033】例えば、実施例ではイオンプレーティング法によって積層被膜を形成したが、スパッタ法によってもよい。

【0034】積層被膜の材質と厚さは、硬度と電気特性を考慮し、目的に応じて選定できるが、厚さについてはコンマ数 $\mu\text{m}$ ~10 $\mu\text{m}$ の範囲で変えられる。又、ばね特性を調整するため、積層被膜を三重以上の多層膜にしてもよい。

【0035】高弾性コンタクトの材質は実施例ではステンレスばねを用いたが、代わりにステンレス以外の鉄合金、ニッケル合金や銅合金、アルミニウム合金、タングステン、モリブデン、チタンも使用できる。更に、基材の表面に直接積層被膜を形成したが、基材の表面に予め熱処理やコーティング層を施した後に積層被膜を形成してもよい。

【0036】又、積層被膜は密着層と硬質層とからなっているが、被測定物とのなじみを良くする必要がある場合には、更にその上に金や白金の被膜を形成してもよい。



い。この場合は蒸着やスパッタにより膜厚を100～800 Å程度にすればよい。

【0037】又、以上の実施例ではICテストのコンタクトに高弾性電極を用いたがICソケットのICリードの受け口や電磁リレー等のばね電極にも使用できる。

【0038】

【発明の効果】本発明は従来品と全く異なるコーティング方法を採用しているため、基材に銅合金よりも引張強さ及び弾性限度の高い材料を選ぶことができる。又基材が銅合金であったとしても本発明の被膜は弾性限度を向上させるのに有効な方法なので、ばね特性が改善され、長寿命となる。

【0039】又、被検査物の半田、銀のメッキが本発明の電極には付着しにくく、付着したごみを取ろうとすると酸化防止被膜（金メッキ）まで取れてしまうが、本発明の被膜は、従来品の被膜より基材との密着強度が非常に強く、剥離することは殆どない。又、被膜自体が付着したごみより硬いので、ごみだけを取ることが容易にできる。

【0040】又、基材の材質、厚さや積層被膜の材質、厚さ、層の数等を変えることにより、目的に応じた弾性を有する高弾性電極を適宜選択することができ、更には基材が強化された分だけ、基材を薄くして材料費も節約できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例にかかるICテストの拡大斜視図である。

【図2】同テストにおけるコンタクトの一部の拡大断面図である。

【図3】積層被膜を形成する装置の概略模式図である。

【図4】比較実験のための撓み量の測定方法を示す図である。

【図5】コンタクトとICリードの接触動作を示す断面図である。

【図6】A及びBは従来例のコンタクトと、本発明の実施例のコンタクトについて、導通試験を5000回行った後の接触した面を示す図である。

【図7】従来例の電極と本発明の実施例のコンタクトについて、電気特性を比較したグラフである。

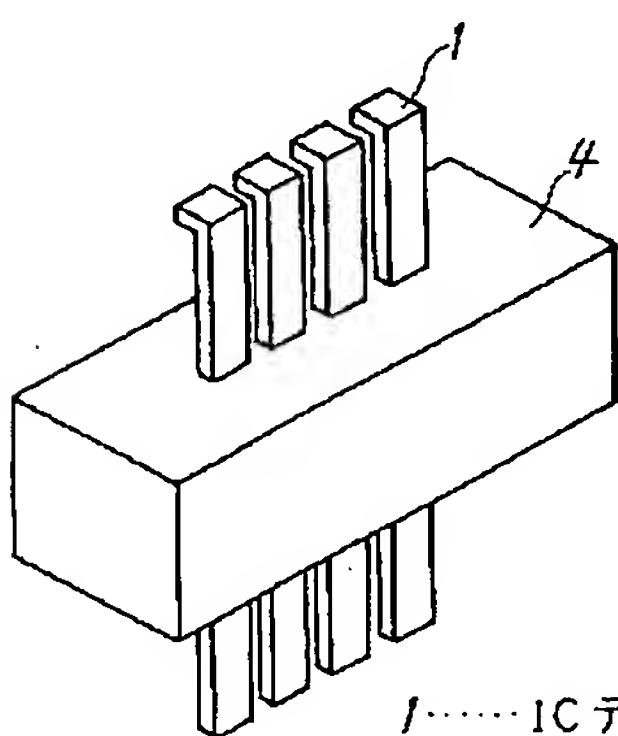
【図8】各種化合物の電気比抵抗を示す図である。

【図9】各種化合物の硬さと融点の関係を示す図である。

【符号の説明】

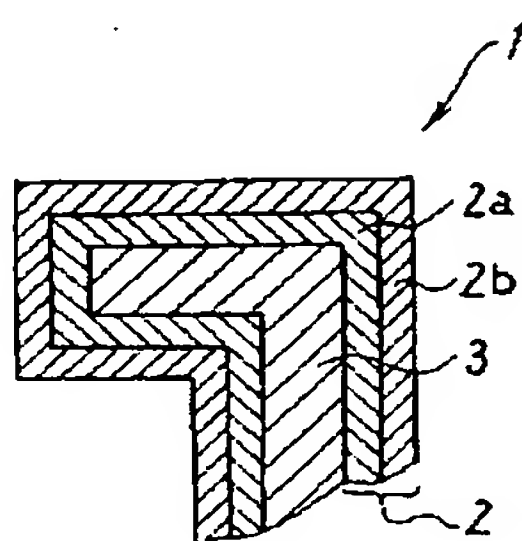
- 1 ICテストのコンタクト
- 2 積層被膜
- 2a 密着層
- 2b 硬質層
- 3 基材

【図1】



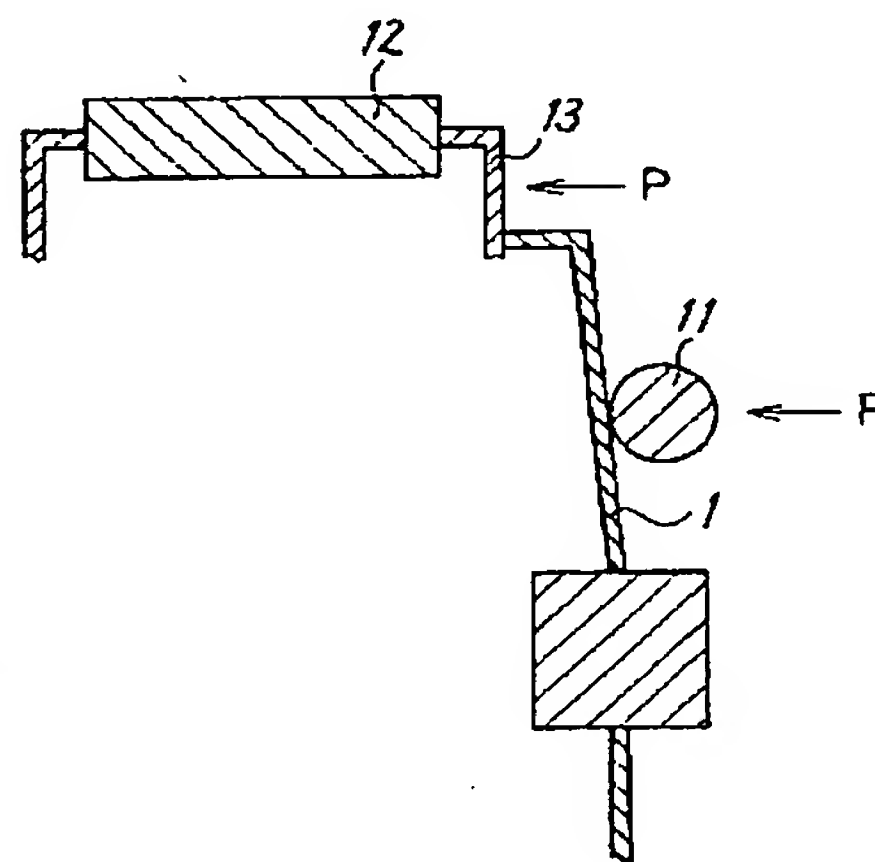
1……ICテストのコンタクト

【図2】

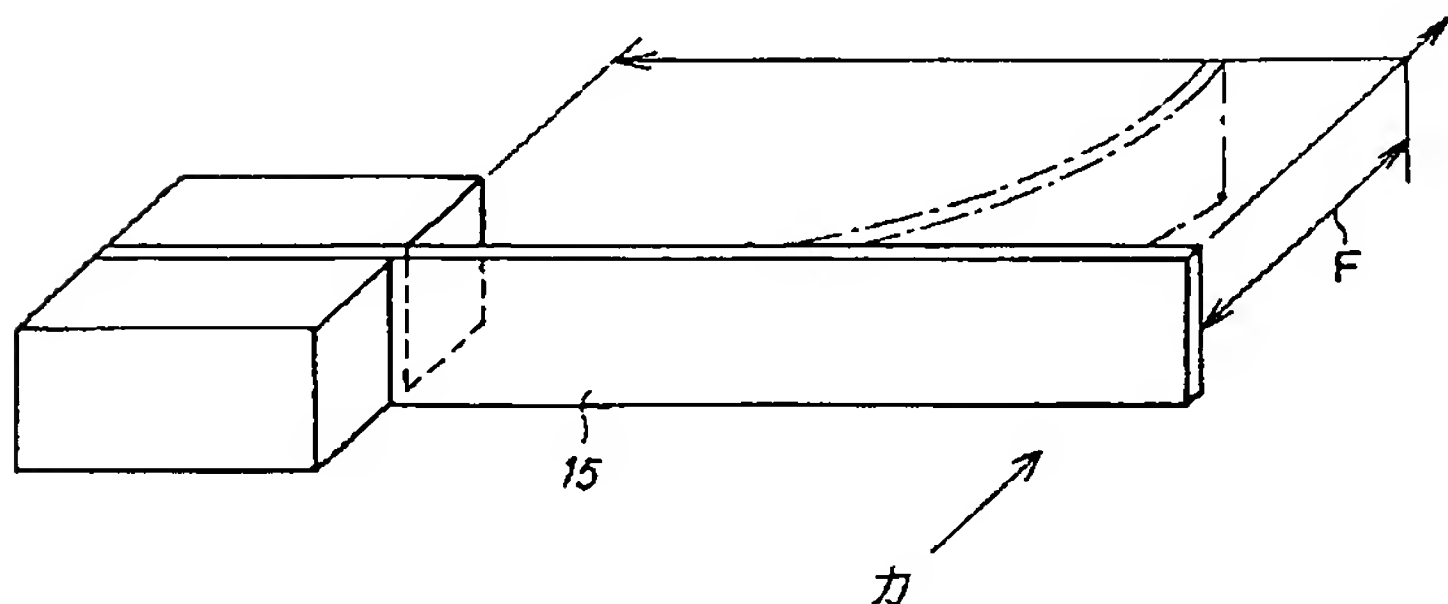


2……積層被膜  
2a……密着層  
2b……硬質層  
3……基 材

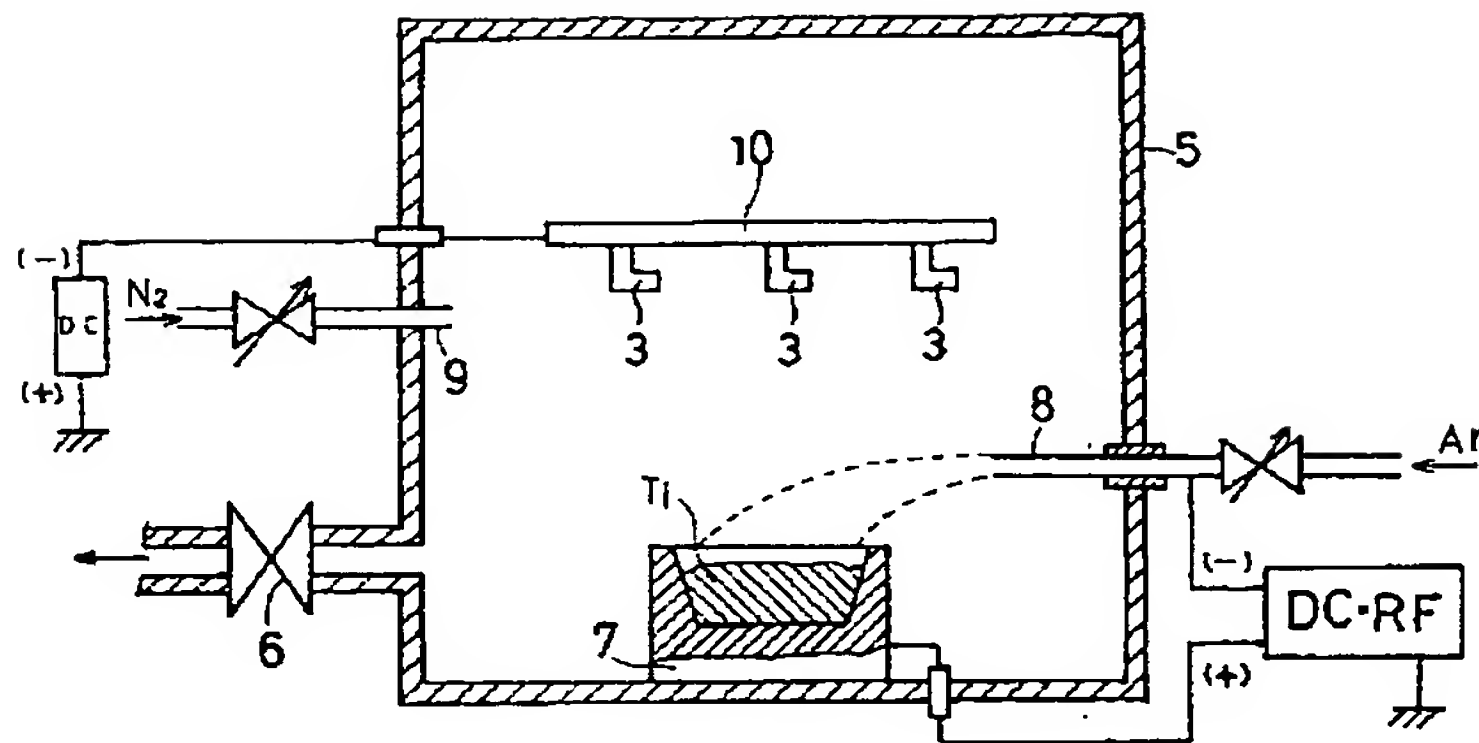
【図5】



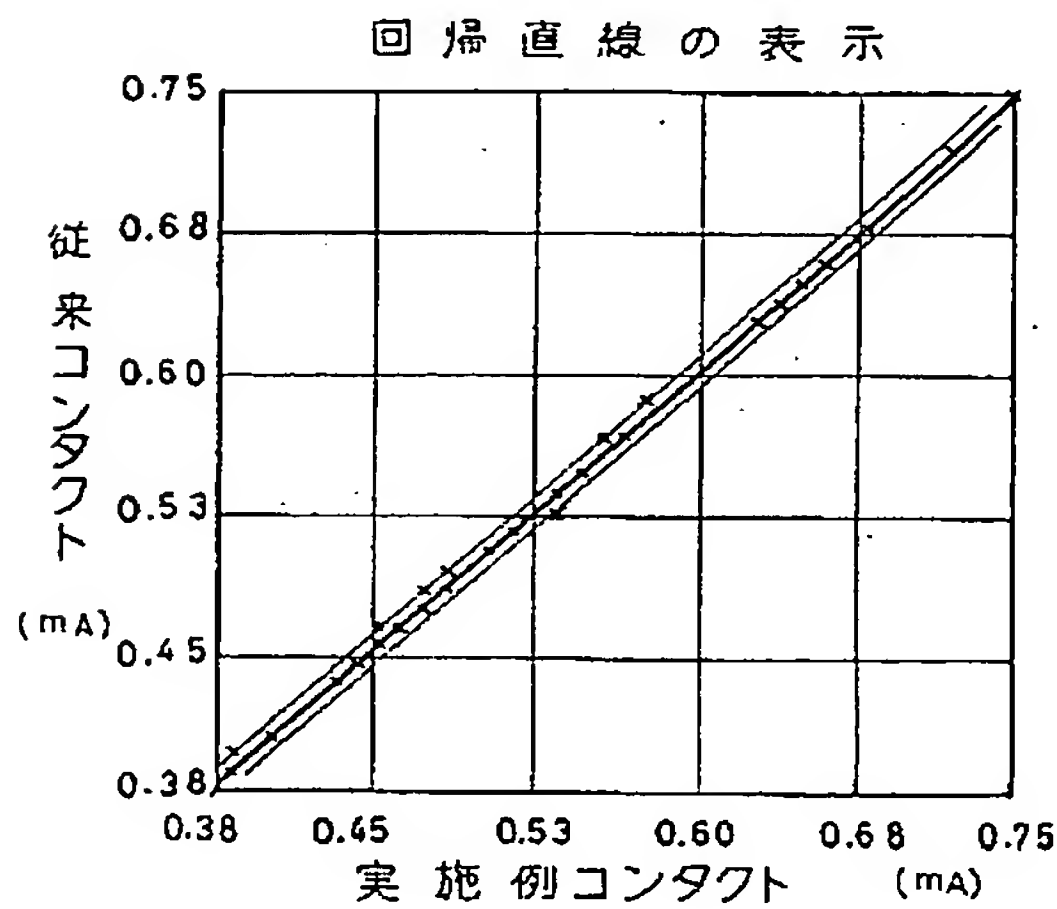
【図4】



【図3】

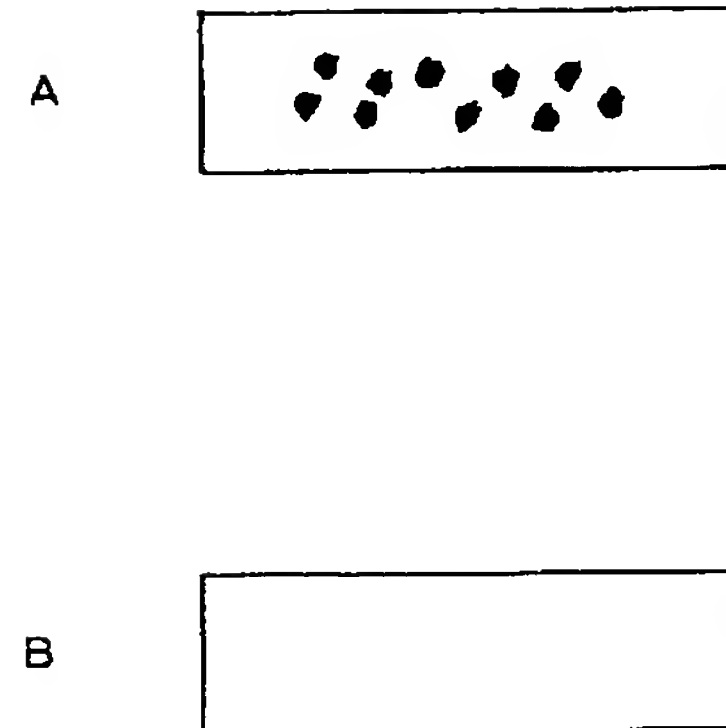


【図7】

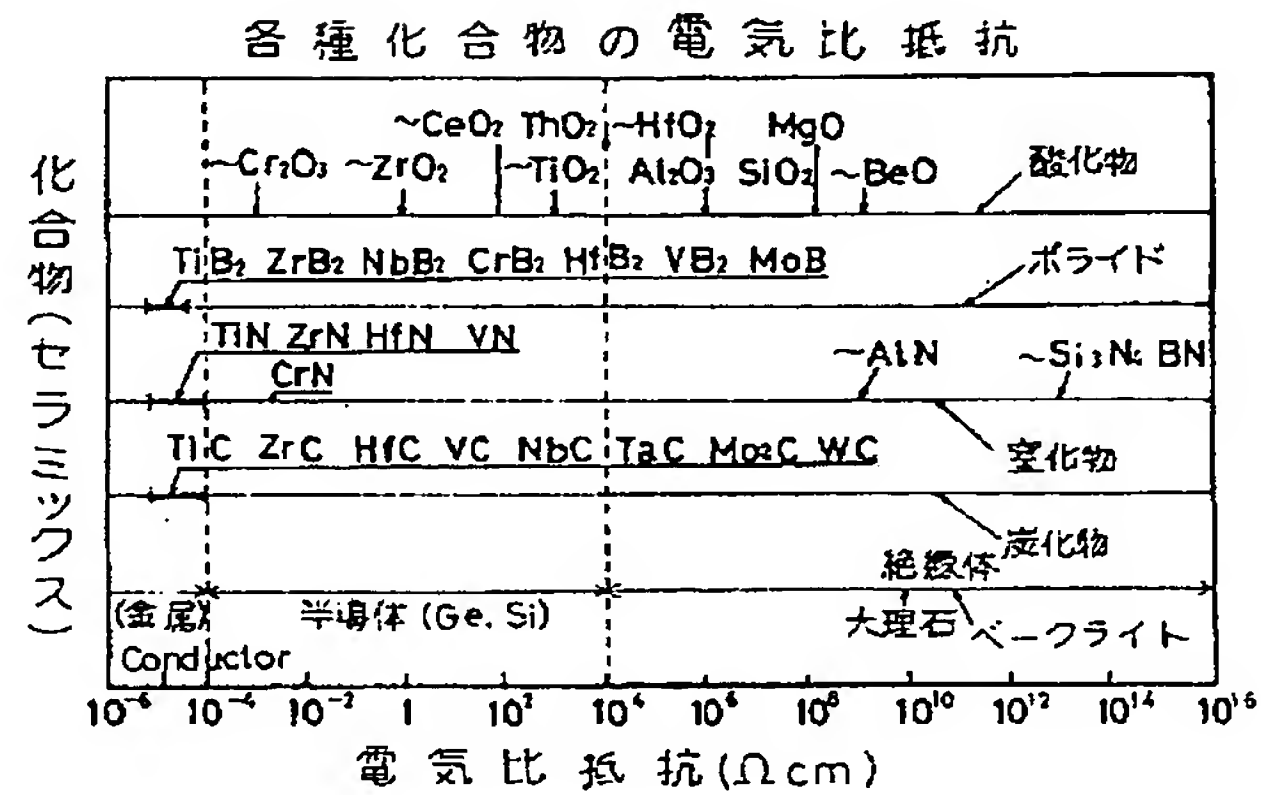


変数名	実施例コンタクト	従来コンタクト
データ数	50	50
最小値	0.380	0.380
最大値	0.750	0.750
平均値	0.525	0.527
標準偏差	0.092	0.092
相関係数	0.999	
$Y = 0.007 + 0.999 \times X$		
t 値 (153.795)		

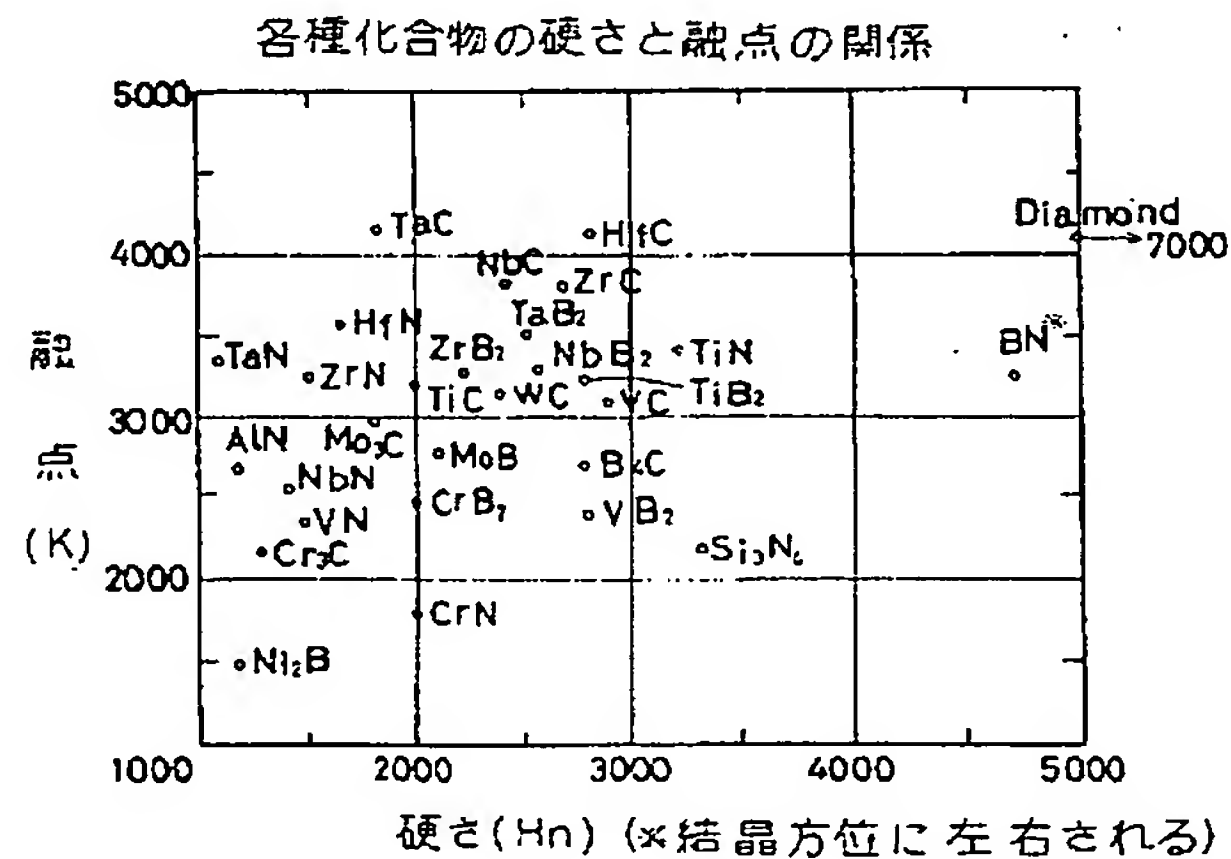
【図6】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(56) 参考文献 特開 平 2 - 259086 ( J P , A )  
特開 平 2 - 236270 ( J P , A )

(58) 調査した分野 ( Int . Cl . 7 , D B 名 )  
H01L 21/66  
G01R 31/26